Agilent LC/MS イオンソース

LC/MS の性能を最大限に引き出すイオンソース

Agilent Technologies

LC/MS の性能を最大限に引き出す、優れたイオンソース技術

イオンソース開発技術のリーダーであるアジレントは、広範囲のアプリケーションに幅広い LC/MS イオンソースの選択肢を提供します。

直交高圧ガスアシスト型ネブライザー技術はマトリクス効果を最小限にします

アジレントの特許ネブライザー技術は EPC (電子制御) バルブによる正確な N_2 ガスの流量コントロールと非加熱テーパー型ネブライザー (噴霧スプレー) の設計により、脱溶媒過程でダイマーやトリマーなどのクラスターイオン、溶媒付加イオンを生成しにくい、非常に均一な微細噴霧粒子を生成します。その結果として、マトリックス (夾雑物) が多いサンプルにおいてもマトリックス効果が極めて低く精確なデータが得られ、また高感度分析が可能になります。

* 直交型 (Orthogonal) スプレー
* EPC バルブによる N_2 ガスコントロール
* 非加熱型
* テーパー形状

対向乾燥 N_2 ガスシステム、赤外線エミッターにより、さらに脱溶媒能力を向上させます

アジレントのイオンソースには高容量の加熱対向乾燥ガスシステムが装備されています。このシステムによって、上記の高圧ネブライザー技術に加え、さらにクラスターイオンや溶媒付加イオンを削除することができます。結果としてマトリックス効果の低減、マススペクトルの質、感度、再現性が向上されます。そしてフラグメンター電圧 (コーン電圧) の最適化が簡略化され、使いやすさを向上させます。また、流量や溶媒組成の変化に合わせるために、乾燥ガス流量および温度を電気的に簡単に調整することができます。

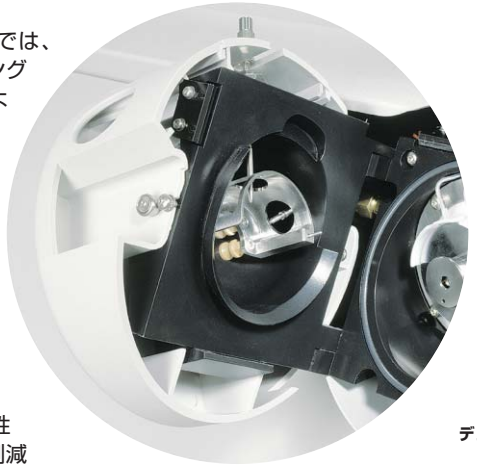
不揮発性の塩を含む移動相で 1 日間連続運転を行った時の APCI ソース。この状態でも有効なデータを出すことができますが、このような使用は避けるようにしてください。

マルチモードイオンソースでは、水の吸収周波数にチューニングされた赤外線エミッターにより、さらに脱溶媒能力が向上します。

直交型スプレーにより操作を簡素化し、メンテナンスを削減

サンプリングキャピラリーの軸に対して直交するネブライザーにより、脱溶媒が不完全な噴霧粒子、不揮発性化合物に関連したノイズを削減します。

アジレント直交型スプレーは、流量や溶媒組成の変化を補正するための調整や位置調整を必要としません。またメンテナンス後、次のメンテナンスまでネブライザーの位置調整は不要です。オペレーター変更により、位置調整の個人差が発生するリスクを最小限にすることになります。



デュアルネブライザーイオンソースは TOF/Q-TOF 型の質量分析計で、精確な質量測定を可能にします。

デュアルネブライザーにより精確な質量精度を提供します

TOF および Q-TOF 質量分析計にはデュアルネブライザーが採用されています。測定対象化合物をイオン化させるネブライザーの他に、リファレンス (質量校正液) をイオン化させるネブライザーがあります。お互いが干渉することなくイオン化でき、質量校正をリアルタイムで行うことにより精確な質量測定が可能となります。

より多くのアプリケーションに役立つ複数のイオン化技術

すべてのアプリケーションに適合するイオン化技術はありません。アジレントは幅広い選択肢を提供します。アジレントのイオンソースを以降のページで詳細に紹介しています。表 1 には互換性のガイドラインを示します。これは一般的なガイドラインであり、お客様の特定アプリケーションやサンプルには、アジレントが最適なソリューション選択のお手伝いをいたします。

表 1. イオン化技術の適用性に関するガイドライン

	イオン化技術				
	ESI	**APCI**	**マルチモード**	**APPI**	**MALDI**
化合物					
DNA	++	0	++	0	+++
タンパク質	+++	0	++	0	+++
ペプチド	+++	0	++	0	+++
アミノ酸	++	+	++	+	+
高分子	++	+	++	0	+++
炭水化物	++	+++	+++	+++	+
トリグリセリド	+	+++	+++	+++	0
芳香族炭化水素	0	+	+	+++	0
脂肪族炭化水素	0	+	+	++	0
官能基					
酸	+++	++	+++	++	++
アルコール	+	++	++	++	+
アルデヒドおよびケトン	+	++	++	++	+
アルカン	0	+	+	++	0
アルキン	0	++	++	+++	0
アミン	+++	+++	+++	+++	+
カルボニル	+	++	++	++	0
エステル	++	+++	+++	+++	0
エーテル	+	++	++	++	0
フェノール	++	+++	+++	+++	+
化学的/物理的性質					
極性	+++	++	+++	++	++
非極性		++	++	+++	0
揮発性	+++	+++	+++	+++	0
不揮発性	+++	0	+++	0	+
熱安定性	+++	+++	+++	+++	+++
熱不安定性	+++	0	+	0	+
イオン抑制の影響を受けやすい	0	++	++	++	++
LC 溶媒					
極性溶媒	+++	+++	+++	+++	0
非極性溶媒	0	+++	+++	+++	0
塩および緩衝液	+	++	++	++	+++
イオンペア剤	+	++	++	+	+++
揮発性修飾剤	+++	+++	+++	+++	+++
LC 流量					
1 mL/min 以上	+	+++	+++	+++	0
500 ～ 1,000 µL/min	++	+++	+++	+++	0
100 ～ 500 µL/min	+++	++	+++	++	0
1 ～ 100 µL/min	+++	+	++	+	0
1 µL/min 未満	+++	0	0	0	0

+++ = 成功の可能性が高く相性が良い
++ = 通常、上手く動作するか、軽微なメソッド調整で動作するようにできる
+ = 最高の結果を提示するのは困難だが、一部のサンプルに対して、あるいは大幅なメソッド調整により動作する可能性がある
0 = 成功の可能性が少なく、相応しくないか適用できない

エレクトロスプレー (ESI)

エレクトロースプレーイオン化 (ESI) は LC/MS の主要部分です。他価チャージし易く、また相対的に低い温度で脱溶媒を行うために、タンパク質やペプチドなどの生体高分子の分析に特に適しています。また、多くの小分子、特に極性の高い分子の分析に使用することもできます。

エレクトロスプレーイオンソースは感度と堅牢性を両立します

標準エレクトロスプレー 堅牢で、高い信頼性と生産性を誇ります

アジレントの標準エレクトロスプレーイオンソースは弊社特許の直交型スプレーおよび対向乾燥 N_2 ガスシステムを使用し、優れた感度と堅牢性を実現します。

キャピラリーエレクトロスプレー 信頼性を落とさず感度を向上させます

標準のアジレントエレクトロスプレーイオンソースを、低流量に最適化されたキャピラリーネブライザーに搭載することが可能です。低流量 LC および小径カラムとともに使用することで、LC/MS 感度を大幅に高めることが可能です。イオンソースの変更は必要ありません。直交型スプレーと対向乾燥 N_2 ガスの信頼性の利点のすべてを維持します。

ナノエレクトロスプレー 最高の感度と柔軟性を実現します

サンプル量が限られているか、複雑なサンプル中の微量濃度成分を分析する必要がある場合、ナノカラムおよび nL/min 流量のエレクトロスプレーにより、最高の LC/MS 感度を提供することが可能です。

アジレントは nL/min 流量での性能を最大限に引き出すために特別設計された 2 種類のイオンソース、標準 nanoESI イオンソースおよび HPLC-Chip ナノエレクトロスプレーイオンソース (7 ページ) を提供します。

nanoESI イオンソースにより、オンライン LC 分離で amol レベルの感度を実現します。一次元または多次元クロマトグラフで従来型ナノカラムを使用する柔軟性があり、最適なサンプル分離を実現します。

nanoESI イオンソースには最低限の調整が必要で、潜在的に有害な生体サンプルを用いて作業する場合に備えて、安全性を高めるために密閉されています。

NanoESI イオンソースは柔軟性と高感度を実現します

キャピラリー電気泳動用 エレクトロスプレー

CE/MS は親水性化合物や LC で上手く分離しないサンプルの分析にしばしば使用されます。CE は異なる選択性と卓越した分離効率を提供します。

CE ネブライザーは標準イオンソースとともに使用できます。CE ネブライザーはグランド電位で動作するため、CE 分離条件と MS 操作条件を独立に設定できます。CE ネブライザーを APCI、マルチモード、APPI イオンソースなどとともに使用することも可能です。

大気圧化学イオン化 APCI

APCI イオンソースにより低極性および非極性化合物の分析が容易になります

大気圧化学イオン化 (APCI) はエレクトロスプレーと共に LC/MS でよく用いられるイオン化法です。主に 1 価のイオンを生成し、高温で動作するため、熱安定性の高い低分子化合物の分析に通常使用されます。APCI は広範囲の低極性または非極性分子に適用可能です。

APCI はサンプル分子が多くなればなるほど、性能が良くなります。APCI はより大きなカラム、より高い LC 流量、より多い総サンプル量で上手く動作します。

アジレントの APCI イオンソースは、直交型スプレーや対向乾燥 N_2 ガスにより、極めて堅牢です。特許のコロナニードルは、工具なしに数分で交換できます。

これをサポートする質量分析計では、スペクトルごとにイオン極性を切り換えることが可能です。

マルチモード (ESI+APCI、ESI or APCI)

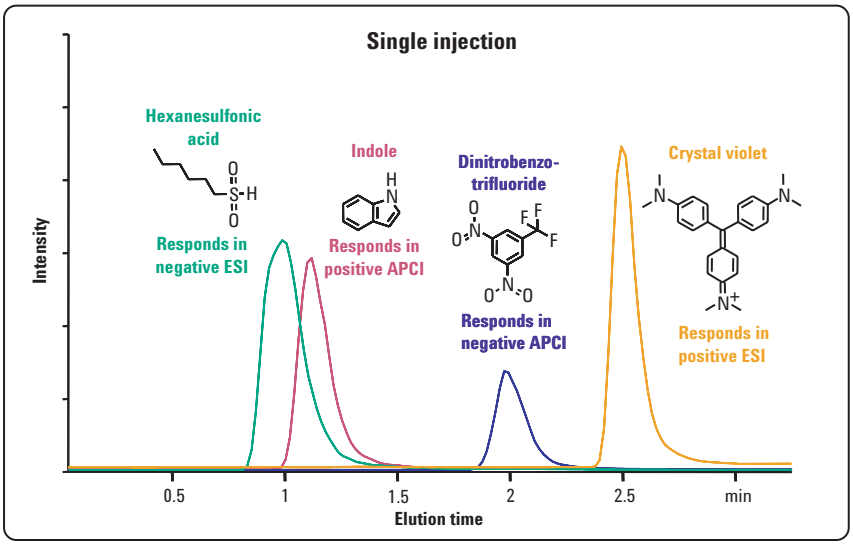
マルチモードイオンソースは LC/MS イオン化の画期的な技術で、エレクトロスプレーと APCI で同時にイオンを生成する能力を持つ唯一のイオンソースです。これは、スペクトルごとの極性切り換えにも対応します。そのため、1 回の分析でポジティブ ESI、ネガティブ ESI、ポジティブ APCI、ネガティブ APCI スペクトルを取り込むことが可能なため、LC/MS で測定するほとんどの化合物イオンを質量分析計に導入することができます。

一部のイオンソースは、ESI と APCI の間で切り換えることで、ほぼ同時にイオン化を試みます。結果として、切り換え中の無駄な時間 (デッドタイム) とデータおよび感度の大幅な損失になります。デッドタイムのないマルチモードイオンソース、そしてミックス (同時) モードの感度を用いると、個別の ESI および APCI イオンソースで提供されるレベルと同等の結果が得られます。

堅牢かつ信頼性を得るために、マルチモードイオンソースは他のアジレントイオンソースと同じ直交型スプレーと加熱対向乾燥 N_2 ガスを使用します。これには、微細噴霧粒子の乾燥を促す赤外線エミッタがイオンソース内に 2 台含まれます。このエミッタの乾燥力により、マルチモードイオンソースは水を多く含む内容物や、2 mL/min ほどの高流量でも効率的にイオン化をすることができます。

ご使用のサンプルに最適なイオン化技術を確立している場合は、ESI のみ、または APCI のみのモードでマルチモードイオンソースを操作することが可能です。必要に応じて、クロマトグラフ分析中の時間区分ごとにモードを切り換えることが可能です。

革新的なマルチモードイオンソースは ESI と APCI を同時に提供し、分析対象とサンプル処理数を増加させます



同時 ESI/APCI、スペクトルごとのイオン極性切換を用いることで、マルチモードイオンソースでは 1 回の分析で多様な化合物の同定が可能です。

大気圧光イオン化

ESI や APCI でイオン化されにくい化合物の分析には、PhotoMate 大気圧光イオン化 (APPI) イオンソースが便利な代替手段となります。これは、アジレントの実績のある直交型スプレーおよび対向乾燥 N_2 ガスを Syagen Technology 社の革新的な光イオン化に組み合わせたテクノロジーです。

APPI イオンソースは ESI や APCI ではうまくイオン化しない低極性、非極性化合物に使用できます

高周波共鳴クリプトンランプは多くの種類の化合物をイオン化するのに十分な、高いエネルギーレベルで光子を放射しますが、空気や LC 溶媒のイオン化を最低限に抑えるには低いレベルです。イオン化エネルギーが相対的に低いということは、APPI イオンソースは解裂をわずかしか生じず、主に分子イオンやプロトン化イオンを生成することを意味します。結果として、分子量の測定が容易です。光子束が高いおかげで、ランプはドーパントの必要もありません。

高周波共鳴クリプトンランプは同程度の直接放電ランプよりも長持ちします。

PDF-MALDI

マトリクス支援レーザー脱離イオン化 (MALDI) は生体分子 LC/MS 分析の基幹機能の 1 つです。MassTech により開発されたパルスダイナミックフォーカシング MALDI (PDF-MALDI) イオンソースは、アジレント特許の大気圧 MALDI 技術を使用し、オンライン分離が必要ないタンパク質分解消化物ゲルスポットおよびサンプルの迅速かつ簡単な超高感度分析を可能にします。これは、ハイスループットスクリーニングや発現プロファイリング研究のための優れたソリューションです。

パルスダイナミックフォーカシングにより、MALDI ターゲットプレートから質量分析計により多くのサンプルイオンを導き、MS 分析の感度および一貫性を向上させます。サンプルプレートに導かれた加熱乾燥ガスはマトリクスクラスタの形成を削減するのに役立つため、結果としてよりきれいなマススペクトルになります。PDF-MALDI イオンソースは大気圧で動作するため、工具なしに数秒でターゲットプレートを搭載することが可能です。

PDF-MALDI イオンソースのパルスダイナミックフォーカシングにより、感度および一貫性を向上させます

HPLC-Chip ナノエレクトロスプレーイオンソース

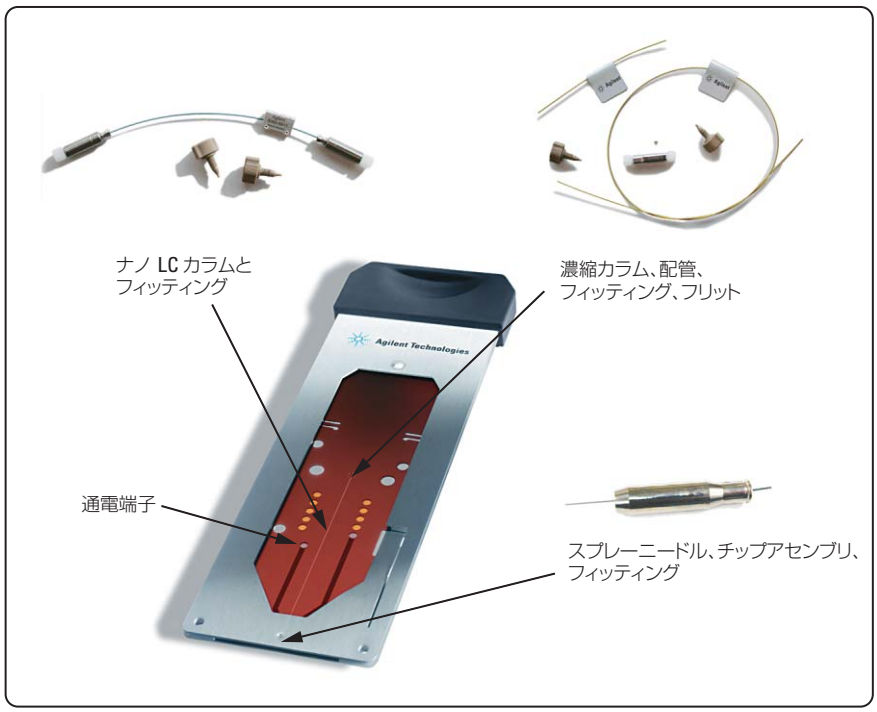
HPLC-Chip は LC 分離に革命をもたらしました。再利用可能な HPLC-Chip により、従来型ナノエレクトロスプレー LC/MS システムのサンプル濃縮と分離ナノカラム、チューブ、フィッティング、スプレーニードルをポリマーチップにシームレスに統合します。HPLC-Chip によりカラム分離後のデッドボリュームが排除されるため、ピーク分散はほとんどありません。より狭く明確なピークと大きく高分離のクロマトグラムが得られます。全体的な堅牢性、信頼性、使いやすさなどは従来型のナノカラムと比較して大きく向上され、ナノエレクトロスプレーの日常的な自動化使用が可能になります。また、エレクトロスプレーは濃度に依存する技術であるため、HPLC-Chip により LC/MS 感度を劇的に向上させる可能性があります。

HPLC-Chip ナノエレクトロスプレーイオンソースおよび HPLC-Chip ロボットインタフェースにより、ご使用のアジレント LC/MS システムにこれらを連結することで、HPLC-Chip の優れた能力を活用できます。

HPLC-Chip ナノエレクトロスプレーイオンソースは直交型スプレーおよび制御輻射加熱を使用して、性能および信頼性を最大限に引き出します。ラボ内の汚染物質が入らないようにイオンソースは密閉されています。

Cube 内に挿入された HPLC-Chip は自動的に最大感度になるように位置調整されるため、従来のナノスプレーで必要だった煩雑な調整が必要ありません。HPLC-Chip は数秒で交換でき、工具は必要ありません。

HPLC-Chip ロボットインタフェースにより HPLC-Chip の完全自動ハンドリングが可能です



従来型ナノフロー LC/MS システムの多くのコンポーネントをポリマーチップに組み込むことで、HPLC-Chip により徹底した分離が実現され、LC/MS 感度が劇的に高まります

イオンソースおよび質量分析計の互換性

一般的に、アジレント LC/MS イオンソースはアジレント LC/MS 機器とともに動作します。しかし、イオン化技術と質量分析計の組み合わせの中には、実用性の低いものもあります。物理的またはソフトウェアの理由によりサポートされていない組み合わせも存在します。表 2 には互換性に関する一般的なガイドを示します。ご使用の特定モデルの質量分析計とイオンソースの互換性に関する詳細情報が必要な場合には、担当のアジレント販売代理店にお問い合わせください。

表 2. アジレントイオンソースおよび LC/MS システムの互換性

	質量分析計				
イオンソース	**6100 シリーズ Quadrupole**	**6200 シリーズ TOF**	**6300 シリーズ Ion Trap**	**6400 シリーズ トリプル Quad**	**6500 シリーズ Q-TOF**
エレクトロスプレー	X	X[1]	X	X	X[1]
キャピラリーエレクトロスプレーネブライザー	X	X	X	X	X
ナノエレクトロスプレー (nanoESI)		X[1]	X		X[1]
大気圧化学イオン化	X	X[2]	X	X	X[2]
大気圧光イオン化	X	X[2]	X	X	X[2]
マルチモード	X	X[2]	X	X	X[2]
PDF-MALDI		X	X		X
HPLC-Chip ナノエレクトロスプレー	X[3]	X[2]	X	X[3]	X[2]
キャピラリー電気泳動ネブライザー	X	X	X		X

1 - TOF および Q-TOF 機器用にはデュアルネブライザーバージョンを用意
2 - 質量精度を最大にするには LC 溶出物に導入するリファレンスマス溶液が必要
3 - 2007 年中に提供予定

詳細情報

詳細情報はホームページをご覧ください:
www.agilent.com/chem/jp

コールセンター：
0120-477-111

本製品の使用は研究目的に限られます。また、薬事法に基づく登録は行っていません。本資料に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。著作権法で許されている場合を除き、書面による事前の許可なく、本資料を複製、翻案、翻訳することは禁じられています。

アジレントは、本資料に誤りが発見された場合、また、本資料の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

© Agilent Technologies, Inc. 2007
Printed in Japan, April 30, 2007
5989-4197JAJP

Agilent Technologies